

анода і катода, занурених в розчин електроліту, який контактує з цими електродами. Електроди і електроліт відокремлені від рідкої або газо-подібної проби мембраною, що пропускає газ на молекулярному рівні.

*Використання методів вимірювання кисню на основі флюоресценції.* Використання флюоресценції світла підвищує реакцію захисних систем АСУ. Дослідження в галузі флюоресценції вже на поточний момент дозволяють створювати пристрої швидкої реакції на зміни стану, ефективність яких перевищує раніше встановлену в рази. В основі принципу покладено випромінювання світлового потоку визначеного спектру на киснечуттєвий елемент і обчислення значення кисню на основі референсного та повернутого сигналу. У зв'язку з використанням світлового потоку швидкість реакції даних систем в рази перевищує швидкість реакції систем заснованих на протіканні хімічної реакції (ЕС методи вимірювання розчиненого кисню) [1].

*Висновок.* Використання даних методів дозволяє мінімізувати ризики виникнення аварійних ситуацій і тим самим підвищити безпеку роботи систем в цілому. При їх використанні можлива мінімізація ризиків опромінення для персоналу, що працюють на АЕС. Використання модульних систем вимірювання, повірка та калібрування можлива за межами небезпечних зон. Своєчасне усунення і не допуск кисню в технологічні системи збільшує термін служби і підвищує безперебійність роботи всіх систем, в тому числі і трубопроводів.

#### **Використані джерела:**

1. Електронний ресурс - web: [www.aquaanalytics.ru](http://www.aquaanalytics.ru) За матеріалами: ТОВ «АкваАналітікс» останнє звернення 04.04.15.

## **ПРОБЛЕМИ ЗАХИСТУ ЛЮДИНИ ВІД НЕГАТИВНОЇ ДІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ**

*С. О. Лактіонов, студент гр. ЕСЕ, 4 к., Я. О. Серіков, к.т.н.*

*Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, 61002, Україна, Харків, вул. Революції, 12*

*Email: yserikov@yandex.ru*

*Email: Canon.ice\_1993@mail.ru*

**Вступ.** В природному середовищі існує два види хвиль: механічні й електромагнітні. Механічні хвилі поширюються в речовинах: газі, рідині чи твердому тілі. Електромагнітні хвилі не потребують для свого розповсюдження будь-яких речовин. Електромагнітне поле (ЕМП) може існувати і у вакуумі, тобто в просторі, що не містить атомів. Залежно від виду, частоти, напруженості електромагнітного поля, часу

його дії, організм людини піддається різним типам ушкодження здоров'я.

Збільшення потужності ЕМП, поширення використання електричних установок, що працюють в діапазоні електромагнітних випромінювань і на систему «людина – житлове середовище» ставить завдання вивчення процесу впливу цього негативного фактора на людину і розробки засобів захисту. Актуальність цього завдання обґрунтована також інтенсивністю розвитку, різноманітністю видів ЕМП, їх характеристик, що обумовило недостатньо ефективне вивчення процесів взаємодії в системі «людина – параметри ЕМП». Це, в свою чергу, викликало недостатньо високий рівень розробки заходів і засобів захисту людини як у виробничих, так і житлових умовах.

**Виклад основного матеріалу.** Електромагнітні поля – це особлива форма існування матерії, що характеризується сукупністю електричних і магнітних характеристик. Основними параметрами, що характеризують електромагнітне поле, є: напруженість, частота, довжина хвилі. За джерелами генерування ЕМП класифікуються на природні й антропогенні.

Природні джерела електромагнітних полів поділяють на дві групи.

*Перша група* – електромагнітне поле Землі, що включає електричну й магнітну складові. Природне електромагнітне поле Землі створюється надлишковим негативним зарядом на її поверхні. Його напруженість знаходиться в діапазоні від 100 до 500 В/м.

*Друга група* – радіохвилі, що генеруються космічними джерелами (Сонце, зірки тощо) та атмосферними процесами – розряди блискавок і т. п. Друга група природних електромагнітних полів характеризується широким діапазоном частот. Його напруженість може змінюватись, наприклад, при грозових явищах. (Грозові явища можуть збільшувати напруженість поля до десятків – сотень кВ/м.)

Антропогенні джерела також поділяють на 2 групи:

*Перша група* – джерела низькочастотних випромінювань (0 - 3 кГц). Ця група включає в себе всі технологічні системи виробництва, передачі і розподілу електроенергії (лінії електропередачі, трансформаторні підстанції, електростанції, кабельні системи); домашню та офісну електро- і електронну техніку, в тому числі й монітори ПК; транспорт, що працює на електроприводі, залізничний транспорт і його інфраструктуру, а також метрополітен, тролейбусний і трамвайний транспорт. Транспорт на електроприводі є потужним джерелом магнітного поля в діапазоні від 0 до 1000 Гц. Максимальні значення індукції магнітного поля в приміському електротранспорті досягають 75 мкТл,

середні – близько 20 мкТл. Усереднені значення цього параметру на транспорті з приводом від постійного струму зафіксовані на рівні 29 мкТл.

Електромагнітні хвилі, що виникають при русі транспорту, створюють перешкоди теле- і радіотрансляції, а також можуть шкідливо впливати на організм людини.

*Друга група* – джерела високочастотних випромінювань (від 3 кГц до 300 ГГц). До цієї групи відносяться функціональні передавачі – джерела електромагнітного поля, що використовуються з метою передачі чи отримання інформації. Це комерційні передавачі (радіо, телебачення); радіотелефони (авто-, радіотелефони, радіо СВ, аматорські радіопередавачі, виробничі радіотелефони); спрямований радіозв'язок (супутниковий радіозв'язок, наземні релейні станції); навігація, що використовується в повітряному сполученні, судноплаванні; локатори (судноплавання, контроль за повітряним транспортом). До цієї групи відносяться й технологічне обладнання, що використовує СВЧ-випромінювання – змінні (50 Гц - 1 МГц) й імпульсні електромагнітні поля, побутове обладнання (НВЧ-печі), засоби візуального відображення інформації на електронно-променевих трубках (монітори ПК, телевізори тощо). В медицині для наукових досліджень застосовують струми ультрависокої частоти, електромагнітні поля яких також викликають певну професійну шкідливість.

Ступінь біологічного впливу електромагнітного поля на організм людини залежить від його напруженості, частоти коливань та інтенсивності, режиму генерації (імпульсне, безперервне), тривалості опромінення. Біологічний вплив полів різних частотних діапазонів неоднаковий. Чим коротше довжина хвилі, тим більшою енергією вона володіє. Високочастотні випромінювання можуть іонізувати атоми або молекули в соматичних клітинах, що викликає порушення стандартних, протікаючих у них процесах.

Електромагнітні коливання довгохвильового діапазону хоч і не вибивають електрони із зовнішніх оболонок атомів і молекул, але здатні нагрівати органічні тканини в результаті надання молекулам теплового руху. Причому, це тепло є внутрішнім, що є особливо небезпечним для організму людини.

Первинним проявом дії електромагнітної енергії є нагрів, який може призвести до змін і навіть до пошкоджень тканин і органів. Механізм поглинання енергії ЕМП живими тканинами організму людини досить складний. Найбільш чутливими до дії електромагнітних полів є центральна нервова (суб'єктивні відчуття при цьому – підвищена стомлюваність, головні болі) та нейроендокринна системи.

Можливі також зміна частоти пульсу, судинних реакцій. Описано зміни кровотворення, порушення з боку ендокринної системи, метаболічних процесів, захворювання органів зору. Особливо чутливі до негативного впливу електромагнітних полів ембріони й діти.

Було встановлено, що клінічні прояви впливу ЕМП найбільш часто характеризуються астеничними, астеновегетативними і гіпоталамічними синдромами:

1. Астеничний синдром. Цей синдром, як правило, спостерігається в початкових стадіях захворювання і характеризується скаргами на головний біль, підвищену стомлюваність, дратівливість, порушення сну, періодично виникаючими болями в області серця.

2. Астеновегетативний або синдром нейроциркулярної дистонії. Цей синдром характеризується ваготонічною спрямованістю реакцій (гіпотонія, брадикардія та ін.).

3. Гіпоталамічний синдром. При цьому хворі є підвищено збудливі, емоційно лабільні, в окремих випадках виявляються ознаки раннього атеросклерозу, ішемічної хвороби серця, гіпертонічної хвороби.

Захист людини від небезпечного впливу електромагнітного опромінення здійснюється рядом методів, основними з яких є:

- організаційні заходи захисту;
- зменшення рівня випромінювання безпосередньо від самого джерела;
- екранування джерела випромінювання;
- екранування робочого місця;
- поглинання електромагнітної енергії;
- застосування індивідуальних засобів захисту.

Для реалізації цих методів застосовуються: екрани, поглинальні матеріали, атенюатори, еквівалентні навантаження та індивідуальні засоби захисту.

Екрани призначені для ослаблення електромагнітного поля у напрямку поширення хвиль. Ступінь ослаблення ЕМП залежить від параметрів випромінювання, конструкції екрану (тип матеріалу, товщина, розміри). При цьому товщина екрану, в основному, визначається частотою і потужністю випромінювання і мало залежить від застосовуваного матеріалу (металу).

Досить часто для екранування застосовують металеву сітку. Екрани з сітки мають ряд переваг. Вони прозорі, пропускають потік повітря, дозволяють досить швидко ставити і знімати екрануючі пристрої.

**Висновок.** Наведений аналіз даної проблеми дає змогу зробити висновок, що працюючі в умовах надмірного рівня електромагнітних випромінювань підлягають ушкодженню здоров'я, що полягає в швид-

кому втомлені, скаргах на головні болі, загальну слабкість, болі в області серця тощо. У окремих осіб при тривалому опроміненні з'являються судими, спостерігається зниження пам'яті, відзначаються трофічні вивища (випадання волосся, ламкість нігтів тощо).

Таким чином, вивчення шкідливого впливу ЕМП на організм людини, його систематизація дасть змогу розробити комплекс ефективних заходів і засобів як працюючих, так і забезпечити необхідний рівень безпеки життєдіяльності людини в житловій сфері.

### **Список джерел**

1. Korzeniowski L.F. Serikov Y.A. EUROPEJSKI WYMIAR SECURITOLOGII. Kraków : EAS, 2011. – 244 s.
2. Серіков Я.О. Безпека життєдіяльності / Навч. посібник для студентів ВНЗ. Х.: ІОЦ ХНАМГ, 2005. – 298 с.
3. Серіков Я.О., Коженевські Л. Ф. Безпека життєдіяльності – секюрітологія. Проблеми, завдання, шляхи вирішення. Монографія. Харків - Краків: 2012. Ч. 1 – 170 с., Ч. 2 – 332 с.

## **МОДЕЛЮВАННЯ НАПРАВЛЕНОГО РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ**

*Д. С. Шимук, к.т.н.*

*Харківський національний університет міського господарства  
імені О. М. Бекетова, 61002, Україна, м. Харків, вул. Революції, 12  
Email: shimukds@yandex.ru*

**Постановка проблеми.** Умовою розробки ефективних релейних захистів є чітке розуміння їх функціонування в умовах широкого діапазону зміни параметрів мережі живлення, навантаження, можливих пошкоджень об'єкту, що захищається. Досягнення такого розуміння забезпечується абстрактним представленням процесів, що відбуваються в реальному об'єкті у вигляді адекватної та наочної математичної моделі. Тому вважається актуальним розробка відповідних комп'ютерних моделей, що забезпечують можливість аналізу процесів як в об'єкті, що захищається, так і в пристроях релейного захисту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У роботі [1] автори надають інформацію про розробку сучасних систем релейного захисту на основі Simulink, що входить до пакету програм MATLAB.

За допомогою спеціалізованої системи RTDS [2] (Real-Time Digital Simulator), за думкою авторів, можливо моделювати електромагнітні та електромеханічні перехідні процеси в реальному часі. Режим жорсткого реального часу дає змогу задіяти в процесі розробки не тільки віртуальні моделі, але й реальні пристрої контролю, захисту та